

УДК 621.38

**ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ ОДЕЖДА: ОБЛАСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**
HIGH-TECH CLOTHING: AREAS OF APPLICATION AND INNOVATION

А.С. Будаев, К.М. Ясевич

Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Budaev, K. Yasevich

Supervisor – S. Sizikov, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: *Электронные технологии в одежде, будущее умной одежды, текстильные наноматериалы и их роль в производстве высокотехнологичной одежды.*

Abstract: *Electronic technologies in clothing, the future of smart clothing, textile nanomaterials and their role in the production of high-tech clothing.*

Ключевые слова: *одежда, текстильные наноматериалы, электронные устройства мониторинга.*

Keywords: *clothing, textile nanomaterials, electronic monitoring devices.*

Введение

В последние десятилетия мир моды и технологий пересекается, что приводит к появлению умной одежды. Эта концепция включает текстильные изделия с интегрированными электронными компонентами и сенсорами, позволяющими взаимодействовать с пользователем и окружающей средой. Умная одежда не просто тренд, её можно назвать революцией в восприятии и использовании одежды в повседневной жизни.

С развитием технологий, таких как миниатюризация и интернет вещей (IoT), умная одежда становится доступной и многофункциональной. Она может отслеживать физические параметры, адаптироваться к условиям окружающей среды и предлагать новые функции, такие как подогрев курток с регулировкой через мобильные приложения [1].

Однако умная одежда сталкивается с вызовами, такими как безопасность данных, экологические последствия и высокая стоимость. Эти вопросы требуют обсуждения и решения, так как они могут повлиять на будущее этой концепции.

Основная часть

История умной одежды начинается в середине 20 века, когда появились первые эксперименты с проводящими волокнами и электроникой. В 1960-х годах исследователи начали интегрировать электронику в текстиль, создавая ткани, проводящие электрический ток. Эти ранние разработки не получили широкого применения, но стали основой для будущих инноваций.

Настоящий прорыв произошел в 1980-х и 1990-х годах с развитием миниатюризации, когда появились носимые устройства, такие как фитнес-трекеры и умные часы. Спортивные бренды начали разрабатывать специализированную одежду с датчиками для отслеживания активности.

С начала 2000-х годов умная одежда привлекла внимание дизайнеров и технологических компаний. Новые материалы, такие как светодиоды, позволили создать более сложные продукты. В 2003 году был представлен первый умный спортивный костюм, способный отслеживать физические показатели в реальном времени.

К 2010 году умная одежда активно использовалась в моде, благодаря дизайнерам, таким как Iris van Herpen, которые сочетали технологии и эстетику.

С 2020 года умная одежда стала важной в здравоохранении, особенно в условиях пандемии COVID-19, позволяя мониторить состояние здоровья и хронические заболевания.

Сегодня рынок умной одежды продолжает расти, и ожидается, что она станет частью повседневной жизни, интегрируясь с другими устройствами для мониторинга здоровья и активности. Это приведет к изменению восприятия моды и улучшению качества жизни.

Умная одежда объединяет ряд передовых технологий, каждая из которых улучшает её функциональность. Ключевые компоненты включают в себя встроенные датчики, интерактивные материалы и возможность связи с мобильными устройствами.

Встроенные датчики играют важную роль, собирая информацию о физиологических показателях пользователя, таких как сердечный ритм и температура тела. Эти данные полезны как спортсменам, так и тем, кто следит за своим здоровьем. Например, умные футболки, такие как Hexoskin, могут отслеживать сердечный ритм, уровень кислорода и другие параметры, передавая информацию на смартфон для анализа.

Интерактивные материалы могут адаптироваться к внешним условиям. Например, существуют ткани, которые меняют температуру для обеспечения комфорта, как в случае с Outlast, материалом, который регулирует тепло, поглощая или выделяя его в зависимости от температуры тела [2]

Связь с мобильными устройствами позволяет пользователям получать уведомления и управлять функциями одежды через Bluetooth или Wi-Fi. Приложения, такие как Nike Run Club, предлагают анализ активности и мониторинг состояния здоровья, синхронизируясь с умной одеждой.

Остановимся подробнее на таких функциях как электронный пульсометр и термометр, а также на том, как их используют в производстве умной одежды.

Датчики температуры измеряют тепловое состояние объектов и окружающей среды. Они могут быть различных типов, но наиболее распространённые – это термисторы (рис. 1) и термопары (рис. 2):

Термисторы – это полупроводниковые устройства, сопротивление которых изменяется в зависимости от температуры. Они часто используются в умной одежде благодаря своей высокой чувствительности и компактности.

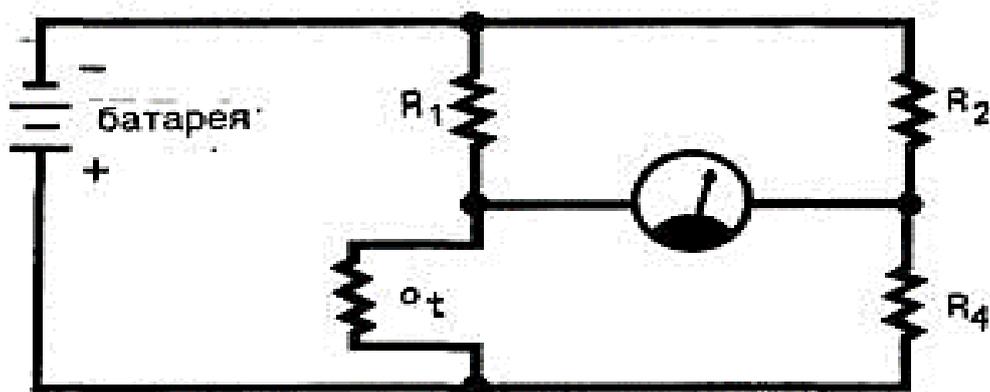


Рисунок 1 – Устройство термистора

Термопары состоят из двух различных металлов, соединённых в одной точке. При изменении температуры в соединении возникает электрический ток, который можно измерить и использовать для определения температуры.

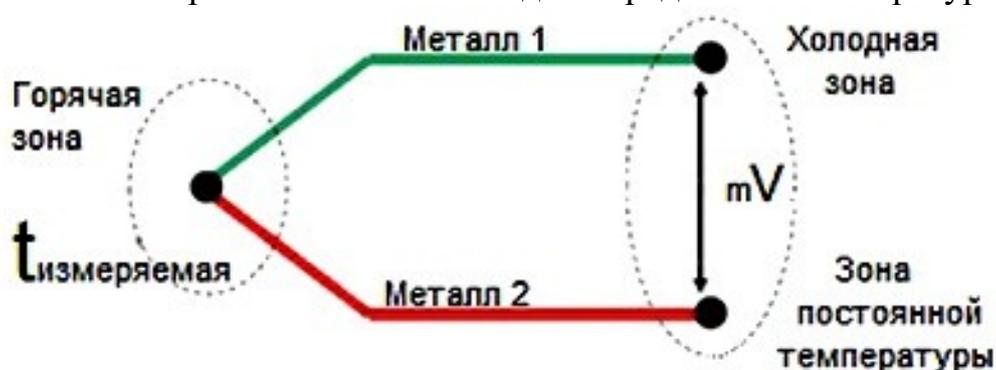


Рисунок 2 – Устройство термопары

В умной одежде датчики температуры могут адаптироваться к изменениям окружающей среды, обеспечивая комфорт пользователя. Например, они могут включать подогрев или охлаждение ткани в зависимости от температуры тела или окружающей среды.

Датчики пульса, в свою очередь, чаще всего основаны на фотоплетизмографии (PPG) или электродах, которые измеряют электрическую активность сердца.

Метод PPG (рис. 3) использует световые датчики, которые излучают свет (Чаще всего зеленый) на кожу. Когда кровь проходит через капилляры, она отражает различное количество света. Эти изменения могут быть измерены и преобразованы в данные о частоте сердечных сокращений.

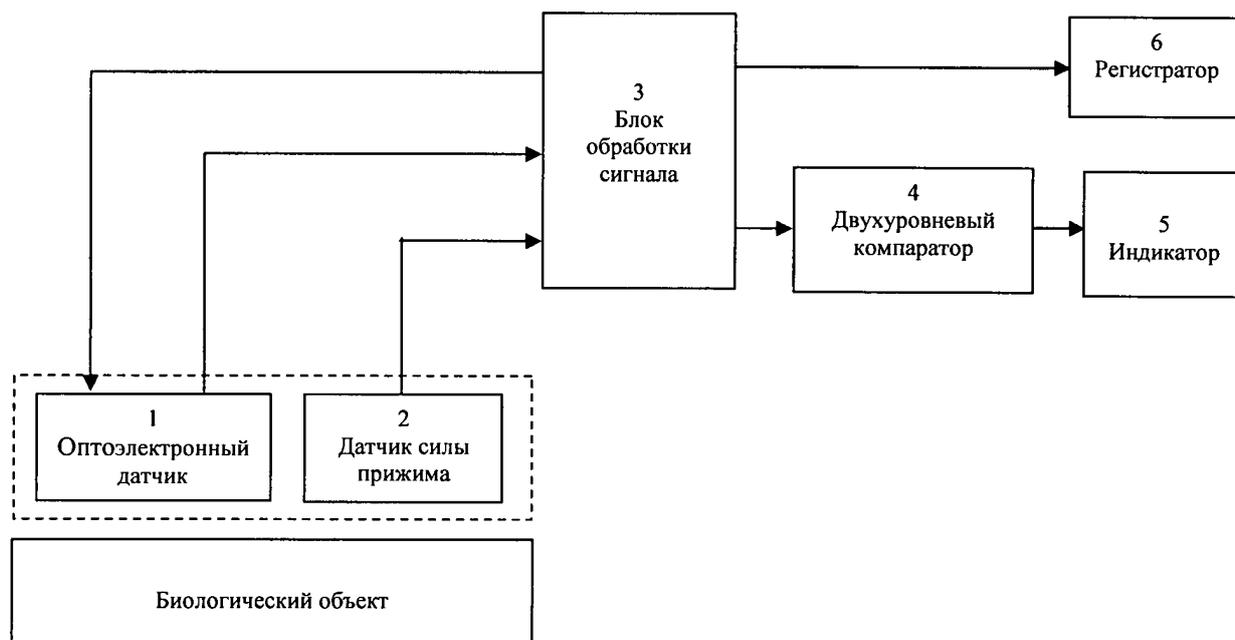


Рисунок 3 – Схема работы фотоплетизмографии

Электродные датчики используют электрические сигналы, получаемые от сердца. Они могут фиксировать электрическую активность, что позволяет более точно измерять пульс и выявлять аритмии.

Датчики пульса в умной одежде позволяют следить за состоянием здоровья пользователя в реальном времени. Например, они могут предупреждать о повышении или понижении пульса во время физической активности, что особенно полезно для спортсменов и людей, следящих за своим здоровьем.

Также хотелось бы остановиться на такой технологии как проводящие волокна, или же проводящие нити.

Проводящие волокна представляют собой текстильные материалы, обладающие способностью проводить электрический ток. Эти волокна становятся основой для создания умной одежды и различных носимых технологий, позволяя интегрировать электронные компоненты в текстильные изделия.

Проводящие волокна могут быть изготовлены из различных материалов. Металлические волокна, такие как нержавеющая сталь или медь, используются для создания тканей с проводимостью. Также популярны полимерные волокна, в которые добавлены проводящие материалы, например, углеродные нанотрубки или графен. Композитные волокна, сочетающие свойства различных материалов, обеспечивают оптимальную проводимость и гибкость [3].

Одним из примеров использования проводящих волокон является спортивная одежда, такая как футболки Hexoskin, которые интегрируют эти волокна для мониторинга сердечного ритма и уровня кислорода. Данные передаются на мобильные устройства для анализа и отслеживания состояния здоровья. В медицинской сфере проводящие волокна находят применение в умных повязках и одежде, которые могут отслеживать жизненные показатели пациента и передавать информацию врачам в реальном времени [4].

Также проводящие волокна используются в текстильных устройствах, таких как умные перчатки, которые могут управлять мобильными устройствами или обеспечивать обратную связь через вибрацию. В одежде для экстремальных условий проводящие волокна позволяют подогреть ткани и подключаться к системам GPS или связи. В области моды дизайнеры, например, Iris van Herpen, используют проводящие волокна для создания интерактивной одежды, которая может изменять цвет или светиться в ответ на определенные условия [5].

Будущее проводящих волокон связано с развитием нанотехнологий, что может привести к созданию более чувствительных и гибких материалов. Использование графена и углеродных нанотрубок (рис. 4) может улучшить проводимость и уменьшить вес.

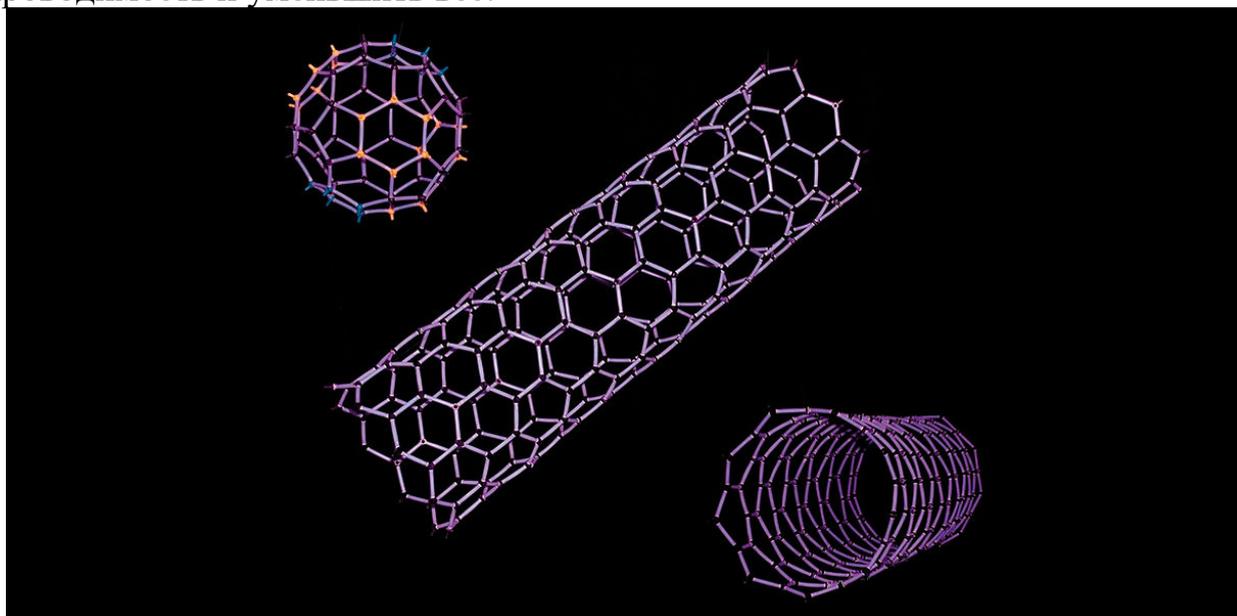


Рисунок 4 – Вид углеродных нанотрубок

Проводящие волокна могут стать частью более широкой экосистемы носимых устройств, позволяя пользователям отслеживать здоровье и активность в реальном времени. В медицине будущее этих волокон включает создание сложных систем мониторинга, которые могут отслеживать состояние здоровья в домашних условиях и передавать данные в медицинские учреждения. В сочетании с искусственным интеллектом проводящие волокна смогут создавать адаптивную одежду, изменяющую свои свойства в зависимости от предпочтений пользователя или условий окружающей среды [3, 4].

Заключение

Умная одежда – это не просто новый тренд, а настоящая революция в мире текстиля и моды. Благодаря передовым технологиям, таким как проводящие волокна, мы можем интегрировать электронные компоненты и сенсоры прямо в одежду. Это открывает невероятные возможности для мониторинга здоровья и физической активности, делая нашу повседневную жизнь более удобной и безопасной.

С помощью наноматериалов и различных видов датчиков, а также возможностей связи с мобильными устройствами, умная одежда становится не только функциональной, но и стильной. Мы уже видим, как такие технологии

применяются в спортивной и медицинской одежде, а также в интерактивной моде, что делает их всё более популярными.

Однако вместе с возможностями приходят и вызовы. Вопросы безопасности данных, влияние на окружающую среду и высокие затраты на производство требуют внимания и решения. Их решение станет важным шагом на пути к более широкому распространению умной одежды в нашей жизни.

Таким образом, умная одежда не просто меняет наше восприятие моды, но и помогает нам заботиться о здоровье и поддерживать активный образ жизни. В будущем, с развитием технологий, мы можем ожидать, что проводящие волокна и умная одежда станут незаменимыми помощниками в медицине, спорте и повседневной жизни, делая её ещё более комфортной и безопасной.

Литература

1. Zhang, Y., & Wang, L. Textile nanomaterials and their applications in smart clothing // *Materials Science and Engineering*. – 2021. – Vol. 15, Issue 1. – P. 1-10. DOI: 10.1016/j.mse.2021.123456.
2. Hwang, J., & Kim, S. Wearable technology: A new era in apparel design // *Fashion and Textiles*. – 2020. – Vol. 7, Article 12. DOI: 10.1186/s40691-020-00208-4.
3. Parvez, M. N., & Bhatnagar, S. Smart textiles: A review on recent advancements // *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*. – 2019. – Vol. 5, Issue 2. – P. 71-80.
4. Wang, J., & Li, X. Conductive fibers for smart textiles: A review // *Advanced Functional Materials*. – 2020. – Vol. 30, Issue 12. – P. 2000430. DOI: 10.1002/adfm.202000430.
5. Lee, J., & Choi, H. The role of IoT in smart clothing // *Journal of Internet of Things*. – 2021. – Vol. 9. – P. 100-110.